

Effet du séchage sur les principes actifs des plantes médicinales: cas des alcaloïdes totaux des écorces de *Alstonia boonei* Wild, plante antipaludéenne

Alexis Kémajou*, Léopold Mba*, Alain A. Bagda*

*Laboratoire de Thermique et Environnement, Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique (ENSET) de l'Université de Douala, B.P. 1872
 Douala, Cameroun

Résumé

Le présent travail s'intéresse à l'influence de la température de séchage sur les principes actifs des plantes médicinales: cas des alcaloïdes totaux de l'*Alstonia boonei* Wild, espèce antipaludéenne. Les écorces de l'*Alstonia boonei* récoltées sur une même tige ont été découpées, puis séchées à l'air libre, et dans un séchoir électrique à 40°C, 50°C et 60°C. Les échantillons issus des différents modes de séchage et celui de l'écorce fraîche ont été soumis ensuite à une étude phytochimique quantitative et qualitative des alcaloïdes contenus dans les écorces, afin d'y faire ressortir une éventuelle variabilité de leur contenu. L'étude révèle que la teneur en alcaloïdes des écorces de *Alstonia boonei* diminue lorsque la température de séchage croît. Le taux de décroissance du rendement d'extraction des alcaloïdes totaux par rapport aux échantillons est de 0,00091 % pour une augmentation d'un degré Celsius. Ainsi, le rendement d'extraction des alcaloïdes totaux est de 0,0436 % pour l'échantillon frais, 0,0430 % pour un séchage à l'air libre et 0,0174 % pour une température de séchage de 60°C. Le séchage naturel des écorces à l'air libre et à température ambiante limiterait donc les pertes d'alcaloïdes, l'un de ses principes actifs.

Mots clés : *Alstonia boonei* Wild; Températures de séchage; Études quantitative et qualitative ; Alcaloïdes ; Effet antipaludéen

Abstract

The aim of this paper is to study the influence of drying temperature on the active ingredients of medicinal plants: the case of total alkaloids of *Alstonia boonei* Wild. Barks of *Alstonia boonei*, collected on one stem, were cut and dried in the fresh air, and in an electric dryer at 40 ° C, 50 ° C and 60 ° C. Samples from the several drying methods and others of a fresh bark were then subjected to a phytochemical analysis in order to do a quantitative and qualitative study of alkaloids contained in barks. The study revealed that the alkaloid content of the bark of *Alstonia boonei* decreases when the drying temperature increases. The decay rate of the extraction yield of total alkaloids compared to the samples is 0.00091% for an increase of one degree Celsius. Thus, the extraction yield of total alkaloids is 0.0436% for the fresh sample, 0.0430% for drying at open air and 0.0174% for a drying temperature at 60 ° C. Natural drying of bark at the fresh air or at room temperature limit the losses of alkaloids.

Key words : *Alstonia boonei* Wild; Drying Temperatures, quantitative and qualitative studies; Alkaloids; antimalarial effect

1. Introduction

Le nom scientifique de l'espèce « *Alstonia boonei* Wild » [1-2] est une compilation de noms des chercheurs auxquels elle fut dédiée : ALSTON et BOONE. Elle montre une aire de répartition très vaste en Afrique qui s'étend de l'Afrique de l'Ouest à toute l'Afrique centrale. Elle est abondante dans les zones de climat tropical où elle est rencontrée en petit peuplement dans les marécages et les terrains secs. Au Cameroun, elle est beaucoup rencontrée dans la partie Sud jusqu'à la limite avec l'Adamaoua [3]. Dans la médecine traditionnelle

l'*Alstonia* est utilisée sous diverses préparations pour la prévention et le traitement de plusieurs maladies [1, 4-6] comme le paludisme, le rhumatisme, la typhoïde, l'hypertension, la toux, les troubles ovariens, etc. Des études réalisées sur cette plante font ressortir la présence de cinq vitamines, des micro-éléments, des macroéléments, d'autres grands groupes chimiques qui sont en partie responsables des propriétés médicinales de la plante : les quinones, les polyphénols, polyterpènes et stérol, les flavonoïdes, les tanins, les saponosides, les protéines, les glucides et les alcaloïdes [7-8]. Par ailleurs dans la pharmacopée africaine cette plante est classée parmi les antipaludiques les plus efficaces dans les pays tropicaux du fait de la présence dans ses écorces des

groupes chimiques tels que les alcaloïdes [4, 8]. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé [9] dans les pays tropicaux, le paludisme est une cause importante de maladie et de décès aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. La mortalité palustre, actuellement estimée à plus d'un million de décès par an, a progressé ces dernières années. Pour combattre ce fléau, la médecine traditionnelle fait d'avantage recours aux écorces de l'*Alstonia* séchées pour le traitement dans les zones où les plantes ne sont pas disponibles, alors que ces plantes étaient, jadis, utilisées à l'état frais. Le séchage des plantes médicinales au Cameroun se fait généralement à l'air libre. On note aussi au stade embryonnaire, un séchage à travers les séchoirs électriques. Le séchage permet la stabilisation des produits hydratés, par la réduction de la teneur en eau et l'abaissement subséquent de l'activité de l'eau de ces produits; le développement microbien et l'activité enzymatique sont alors inhibés. Toutefois, des modifications chimiques ou biochimiques sont susceptibles de se produire dans les produits au cours du séchage. C'est le cas de la détérioration de certains nutriments sensibles et du brunissement non enzymatique ou réaction de Maillard qui engendre des modifications de couleur, de saveur et de qualité nutritionnelle de divers aliments au cours du processus de transformation et du stockage [10-16].

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'influence de la température de séchage sur les principes actifs des plantes médicinales: cas des alcaloïdes totaux de l'*Alstonia boonei* WILD, plante antipaludéenne.

2. Matériel et méthode

2.1. Traitement, séchage et conditionnement des écorces

Le matériel végétal est constitué par des écorces de *Astonia boonei* récoltées sur le même tronc dans le village Zemengoué situé à dix kilomètres de Yaoundé au Cameroun. Les feuilles et les écorces ont été ensuite identifiées [17] à l'Herbier National de l'Institut de Recherches Agricoles pour le Développement (IRAD) de Yaoundé.

Le matériel technique est représenté par une balance électronique d'une précision de 0,001 g utilisée pour les différentes pesées; un séchoir électrique destiné au séchage convectif et comprenant quatre résistances électriques, trois ventilateurs, un thermostat de régulation de température, un thermomètre pour la lecture de la température intérieur du séchoir d'une précision de 0,1°C; deux claies métalliques pour l'entreposage des denrées; deux claies destinées au séchage à l'air libre; un moulin pour le broyage des échantillons d'écorces sèches; des emballages en matière plastique pour l'empaquetage

et la conservation des poudres des échantillons; un appareil électrique destiné au scellage des emballages.

Les méthodes généralement utilisées par beaucoup d'auteurs pour l'obtention des isothermes de sorption de l'eau des produits agroalimentaires [18, 19, 20] sont: les méthodes dynamiques et les procédures statiques. Pour sécher les écorces de *Alstonia boonei*, nous avons opté pour la méthode dynamique. Les écorces sont découpées en petits morceaux, pesées puis échantillonnées en quatre lots de 1500 g chacun. Chaque lot est soumis à un mode de séchage approprié et le processus est arrêté lorsque la masse de l'échantillon a atteint 750 g. Les modes de séchage appliqués sont: le séchage à l'air libre où la température ambiante maximale est de 32°C [21]; les séchages dans le séchoir électrique à 40°C, 50°C, 60°C.

Les échantillons issus des différents modes de séchage sont séparément broyés dans le moulin, empaquetés dans les emballages, étiquetés, scellés et transportés au laboratoire de phytochimie du Centre de Recherches en Plantes Médicinales et en Médecine Traditionnelle (CRPMT) de l'Institut de Recherches Médicales et d'Etudes des Plantes Médicinales (IMPM) de Yaoundé au Cameroun pour l'extraction des alcaloïdes.

2.2. Analyses quantitative et qualitative des alcaloïdes

Le matériel végétal est constitué de cinq échantillons dont quatre lots de 500 g de poudre d'écorces et le cinquième étant 1000 g de pâte d'écorce fraîche.

Le matériel technique est composé d'un lyophilisateur, un évaporateur rotatif, une balance électronique de précision 0,001 g, une étuve et une lampe Ultra-Violet 254/356 nm, en plus de la verrerie et des produits chimiques.

2.2.1. Analyse quantitative des alcaloïdes totaux

La méthode utilisée pour l'extraction des constituants chimiques est celle des solvants successifs [22, 23]. Cette analyse se fait en quatre phases:

Phase 1: Extraction de l'extrait brut végétal dont le mode opératoire est le suivant:

- Sept échantillons sont placés respectivement dans sept erlen Meyer étiquetés dans lesquels sont versé 1200 ml d'éthanol à 95% pour la première extraction des macérâts pendant 48 heures;

- Après l'extraction des premiers macérâts, nous versons à nouveau 800 ml d'éthanol dans chaque erlen meyer pour la deuxième phase d'extraction après 48 heures;

- Les macérâts obtenus après chaque phase ont été respectivement filtrés et les filtrats obtenus ont été mélangés et concentrés sous pression réduite au rotavapor à 60°C.

Les résidus obtenus des différentes évaporations ont donnés des extraits bruts végétaux de chaque échantillon.

Phase 2 : Extraction de la phase aqueuse

La préparation de la phase aqueuse de chaque échantillon a été faite à partir de l'extrait brut végétal correspondant en respectant la démarche suivante :

- l'extrait brut est acidifié par un mélange acide sulfamique et acide chlorhydrique dans les proportions 3/1 de volume 40 ml ;

- la solution précédente est placée dans une ampoule à décanter. Pour la première phase, 60 ml de dichlorométhane ont été ajouté dans l'ampoule à décanter, puis le mélange agité et laissé au repos pendant 5 minutes ; ce qui a donné la formation de deux phases, la phase aqueuse et la phase organique. Seule la phase aqueuse a été recueillie et conservée dans l'ampoule pour la suite de l'extraction. Pour la deuxième phase, 20 ml de dichlorométhane sont versés à nouveau dans l'ampoule et le mélange est traité comme précédemment. Les phases organiques contenant en principe les composés non alcaloïdiques issus de ces deux extractions ont été écartées.

La phase aqueuse contenant les sels d'alcaloïdes est conservée pour subir la basification.

Phase 3 : Extraction de la phase organique

La préparation des alcaloïdes totaux est faite à partir de la phase aqueuse précédente suivant les étapes ci-après :

- 6ml d'ammoniaque à 33% sont versés dans l'ampoule à décanter contenant la phase aqueuse jusqu'au pH 10;

- la solution précédente placée dans l'ampoule à décanter a subi deux phases d'extraction. Pour la première phase, 40 ml de dichlorométhane sont introduits dans l'ampoule à décanter, puis le mélange est agité, et laissé au repos pendant 5 minutes ; deux phases ont été formées, les phases aqueuse et organique des sels d'alcaloïdes. Seule la phase organique contenant,

Tableau 1. Rendement des extraits d'alcaloïdes totaux dans les échantillons d'écorces d'*Alstonia boonei* en fonction du mode de séchage

Désignation	Masse échantillon (g)	Masse extrait brut (g)	Masse alcaloïdes totaux (g)	Rendements des extraits d'alcaloïdes : Rdt (%)
Echantillon frais	1000	29,096	0,436	0,0436
Séchage au soleil	500	15,708	0,215	0,0430
Séchage à 40°C	500	20,872	0,159	0,0318
Séchage à 50°C	500	14,017	0,098	0,0196
Séchage à 60°C	500	16,453	0,087	0,0174

Ce tableau présente les masses de l'extrait brut végétal, les masses des alcaloïdes totaux, la teneur en alcaloïdes totaux des cinq échantillons dont quatre en fonction du mode de séchage et 1 représentant

principe, les alcaloïdes libres a été recueillie et conservée dans l'ampoule à décanter pour la suite de l'extraction. Pour la deuxième phase, 20 ml de dichlorométhane sont versés dans l'ampoule et traités comme précédemment.

La phase aqueuse est écartée et la phase organique conservée pour subir d'autres opérations, notamment le séchage.

Phase 4 : Séchage des alcaloïdes totaux

Les alcaloïdes sont préparés à partir de deux phases organiques obtenues après extraction au dichlorométhane suivant les étapes ci-après :

- Environ 25 g de sulfate de magnésium anhydre sont introduits dans les erlens meyers contenant les phases organiques pour la déshydratation de la solution ;

- La solution déshydratée est filtrée ;

- Le filtrat obtenu est évaporé à l'air libre pendant 24 heures.

Le résidu ainsi obtenu après évaporation a été pesé et représente les alcaloïdes totaux. Les résultats sont donnés en grammes d'alcaloïdes.

2.2.2. Analyse qualitative des alcaloïdes totaux

Les alcaloïdes totaux sont mis en évidence grâce aux réactifs généraux de caractérisation des alcaloïdes. Nous avons utilisés les réactifs [22-25] de DRAGENDORFF et de MEYER, et aussi par chromatologie sur couche mince [26].

3. Résultats

L'analyse quantitative des alcaloïdes contenus dans les écorces de la plante antipaludéenne *Alstonia boonei* séchées au soleil, dans un séchoir électrique 40°C, 50°C et 60°C a donnée les résultats regroupés le tableau 1.

l'échantillon frais. Le rendement d'extraction est calculé suivant la formule:

$$Rdt(\%) = \left(\frac{\text{masse des alcaloïdes}}{\text{masse de l'échantillon}} \right) \times 100 \quad (1)$$

En fonction des conditions de séchage présentées dans ce tableau, le rendement des alcaloïdes totaux varie entre et 0,0430% et 0,0174% par rapport à la masse de l'échantillon séché, tandis que le rendement des alcaloïdes totaux de l'échantillon frais est de 0,0436%. L'évolution de cette teneur en alcaloïdes totaux est présentée sur la figure 1.

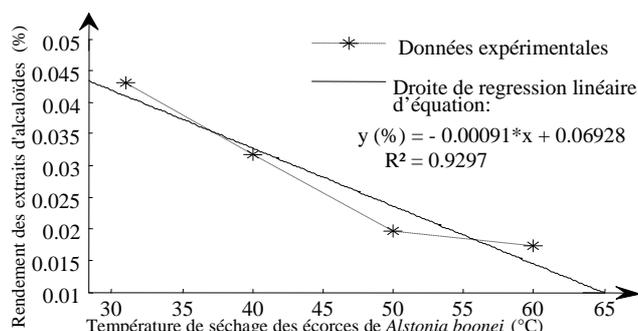


Figure 1. Rendement des extraits d'alcaloïdes totaux en fonction de la température de séchage

Ce graphe montre une diminution progressive en teneur d'alcaloïdes totaux en fonction de la température de séchage des écorces d'*Alstonia boonei*. Cette diminution du rendement est en moyenne de 0,00091% par degré Celsius. Le rendement des alcaloïdes totaux est de 0,043% lorsque le séchage des écorces se fait au soleil où la température moyenne est de 31°C, et décroît jusqu'à 0,0174% lorsque la température de séchage des écorces dans le séchoir électrique est de 60°C.

Sur ce graphe le rendement est modélisé par une équation de régression linéaire de la forme $y = ax + b$ qui présente le rendement en fonction de la température de séchage des écorces de *Alstonia boonei* avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,929$.

Le graphe présente deux points remarquables. Le premier a pour coordonnées $x = 28,3^\circ\text{C}$ et $y = 0,0436\%$. En ordonnée, $y = 0,0436\%$ est le rendement d'extraction des alcaloïdes totaux dans l'échantillon frais, qui est le rendement maximal et qui correspondrait à un séchage à la température de $x = 28,3^\circ\text{C}$ si l'on considère la droite de régression linéaire obtenue. Le deuxième point a pour coordonnées $x = 65^\circ\text{C}$ et $y = 0,0100\%$. On ne parle de plante à alcaloïde que si ce composé se retrouve à une teneur supérieure à 1 pour 10000 [27], c'est-à-dire un rendement $y = 0,0100\%$. Il s'agit donc ici du rendement d'extraction minimal des alcaloïdes. Suivant la droite de régression linéaire, ce rendement minimal correspondrait à une température de séchage de 65°C.

En ce qui concerne l'analyse qualitative, la mise en évidence des alcaloïdes totaux faite à travers les tests chimiques avec les réactifs de Dragendorff et de Meyer, ainsi que par chromatologie sur couche mince a confirmée la présence des alcaloïdes totaux de l'écorce de *Alstonia boonei* dans tous les extraits.

4. Discussions

Les échantillons des écorces d'*Alstonia boonei* frais et séchés à différentes températures ont été soumis à des analyses quantitative et qualitative qui ont montré que la température de séchage influence sur la teneur des alcaloïdes totaux. En effet le rendement de l'extraction des alcaloïdes totaux par rapport aux échantillons décroît de 0,00091% par degrés Celsius de température de séchage. Au cours des différents séchages, le rendement des alcaloïdes le plus élevé est obtenu par le séchage au soleil. Ce rendement tend vers celui obtenu avec l'échantillon frais d'écorces de *Alstonia boonei*. Les résultats obtenus dans ce travail montrent que la composition en alcaloïdes totaux des écorces de *Alstonia boonei* séchés n'est pas stable. Ainsi, les conditions de séchage des écorces de la plante après récolte, jouerait un rôle important en vue de l'exploitation des alcaloïdes totaux. Il semblerait donc aussi que les alcaloïdes des écorces de *Alstonia boonei* soient sensibles à l'action de la lumière, de la chaleur et qu'ils s'altèrent rapidement avec le temps. Rappelons que des résultats similaires sont cités par d'autres auteurs [28,29].

5. Conclusion

Cette étude nous a permis d'évaluer l'influence de la température de séchage sur les principes actifs d'une plante médicinale: cas de la teneur en alcaloïdes totaux de *Alstonia boonei* WILD, plante antipaludéenne. Il ressort des résultats obtenus que :

- Le séchage naturel des écorces de l'*Alstonia boonei* à l'air libre pourraient limiter les pertes des alcaloïdes, l'un de ses principes actifs.
- L'action de la lumière et/ou de la chaleur aurait une influence sur la teneur en alcaloïdes totaux en particulier et les autres groupes chimiques extraits de cette plante en général.
- L'application d'une technique de séchage sur une plante médicinale nécessite une étude particulière de l'impact de cette technique sur ses principes actifs.

6. Références bibliographiques

- [1] Jean Berhaut. Flore illustrée du Sénégal. Dakar. 1ère édition. 1971.
- [2] Florence Palla, Dominique Loupe. Journal le flamboyant n°59/60. 2005. Pp45-47. http://www.silvriat.fr/telechargements/LF_59_60.pdf site visité le 14 juil. 11.
- [3] Martin Cheek, Benediet John P., Alain Darbyshire, Jean-Michel O., Christ Wild. The plants of KUPE Manegoupa and the Bakossi Mountains Cameroon. Royal Botanic Garden Kew. 2004.
- [4] Leonard Angélique. Séchage. Faculté des sciences appliqués, département de chimie appliqué, laboratoire de génie chimique. 2002. <http://bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd->

- 06222007-101214/unrestricted/Theseleonard.pdf site visité le 14 juillet 2011
- [5] Maurice M IWU. Handbook of African medicinal plants. London. CRC Press. 1999. 464 p
- [6] Albert A. Bagda. Variabilité des principes actifs des plantes médicinales avec des modes de séchage. Mémoire de fin d'études du second cycle universitaire. ENSET. Université de Douala. Cameroun. 2008. 45 p
- [7] Afolabi C., Akinmoladun E., O. Ibutu, Emmanuel Afor, B. L. Akinrinlola, T. R. Onibon, A. O. Akinboboye, E. M. Oboutor, E. O. Farombi. Chemical constituents and antioxydant activity of alstonia boonei. African Journal of Biotechnology. Vol 6. 2007. Pp 1197-1201
- [8] Fofana Souleymane. Exploration biochimique sur le pouvoir immunogène de trois plantes en Côte d'Ivoire : *Alstonia boonei* (Apocynaceae), *Mitragyna ciliata* (Rubiaceae) et *Terminalia catappa* (Combretaceae). Thèse de doctorat, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Université de Bamako. Mali. 2004. 123p.
- [9] OMS. Directives OMS pour le traitement du paludisme. Organisation Mondiale de la Santé. 2006. 282 p.
- [10] H. Lingani-Sawadog, G. Thiombian, S.A.Traorp. Effets du stockage sur la vitamine C, les caroténoïdes et le brunissement de la mangue (*mangifera indica* L.) Amélie séchée. Sciences et médecine. Rev. CAMES - Série A, Vol. 03.2005. Pp 63-67
- [11] Labuza, T. P. Effects of dehydration and storage on nutrient retention in foods. Food Technology . 27 (1): 20-26. 1973.
- [12] Adrian, J. Nutritional and physiological consequences of the Maillard reaction. World Review of Nutrition and Dietetics 19: 71. 1974.
- [13] Mauron, J. Maillard reaction in food: A critical review from the nutritional stand point. Program of Food and Nutrition Science 5 :5. 1981.
- [14] Marjan Javanmard, Johari Endan, K.A. Abbas, Farshad Arvin. Development of a semi-industrial multi fruit dryer system using simultaneous intelligent control. American Journal of Applied Sciences 7 (2): 160-166. 2010.
- [15] Ceylan, I., M. Aktas and H. Dogan. Mathematical modeling of drying characteristics of tropical fruits. Applied Therm. Eng., 27: 1931-1936. 2007.
- [16] Carsky, M. Design of a dryer for citrus peels. J. Food Eng., 87: 40-44. 2008.
- [17] Herbar National de l'Institut de Recherches Agricoles pour le Développement (IRAD) de Yaoundé au Cameroun, référence MP OMP N° 136.
- [18] A. Benhamou, M. Kouhila, B. Zeghmami, B. Benyoucef. Modélisation des isothermes de sorption des feuilles de marjolaine. Revue des Energies Renouvelables Vol. 13. N°2. 233 – 247. 2010.
- [19] S. Gal . The Need for, and Practical Applications of Sorption Data. In Physical Properties of Foods –2, Ed. R. Jowit et al., Elsevier Applied Physical Science, London and New York, pp. 13 – 25. 1987.
- [20] W. Wolf, W.E.L. Speiss and G. Jung. Standardization of Isotherm Measurements. in D. Simatos and J.L. Multon (Eds.), Properties of Water in Foods, Martinus Nijhoff Publishers. 1985. pp. 661 - 679, Dordrecht, The Netherlands.
- [21] Météorologie Nationale du Cameroun, Tableaux Climatologiques Mensuels (TCM). Direction Nationale de la Météorologie. 2006. Douala, Cameroun
- [22] Koffi N'Guessan, Beugré Kadja, Guédé N. Zirihi, Dossahoua Traoré, Laurent Aké-Assi. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). Sciences & Nature. Vol 6 N°1 : 1-15. 2009.
- [23] Konkon N. G., Simaga D., Adjoungova A. L., N, Guessan K. E., Zirihi C. N., Kon'E B. D. Etude phytochimique de *mitragyna inermis* (willd) O. KTZE (Rubiaceae), plante à feuille antidiabétique. Pharm. Méd. Trad. Afr. Vol. XIV. 2006. Pp 73-80
- [24] Surenda Bahadur, Arun K., Shula. Studies on native medicinal plants, I the quaternary alkaloids of *thalictrum javanicum*. Journal of natural products. 1983. pp 454-457
- [25] Amana Eyana K. Les anacardiaceae du Togo: études botaniques, écologiques et propriétés antifongiques. Thèse de doctorat. 2007. Université de Reims Champagne-Ardenne. France.
- [26] Laurent Tarnaud, Cécile Garcia, Sabrina Krief, Bruno Simmen. Apports nutritionnels, dépense et bilan énergétique chez l'homme et les primates non-humains : aspects méthodologiques. Revue primatologie. Vol 2. 2010.
- [27] Camille Bigo. La phytothérapie utilisée dans l'érythisme cardiaque. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Lille 2. Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille. France. 2011. 129p
- [28] Houmani Zahia. Effet du séchage sur la composition en alcaloïdes tropaniques d'une plante médicinale : *Datura stramonium*. Université Saad Dahleb. Faculté Agro-Vétérinaire. Algérie. 2008. http://itopart.com/smsts2008/smsts2008/Abstract_3-15.pdf
- [29] Armand Bouquet. Plantes médicinales du Congo-Brazzaville. Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. N°13. 1972. Paris. France